

**Illuminating device having a liquid-fill d light pip**

Patent Number: DE3529488  
Publication date: 1987-02-19  
Inventor(s): NATH GUENTHER DR (DE)  
Applicant(s): NATH GUENTHER  
Requested Patent: ☐ DE3529488  
Application Number: DE19853529488 19850816  
Priority Number(s): DE19853529488 19850816; DE19873704871 19870216  
IPC Classification: F21S5/00; F21V8/00; F21V9/16  
EC Classification: G02B6/00L, G02B6/00L2, F21V9/16, G02B6/20  
Equivalents: ☐ DE3704871

---

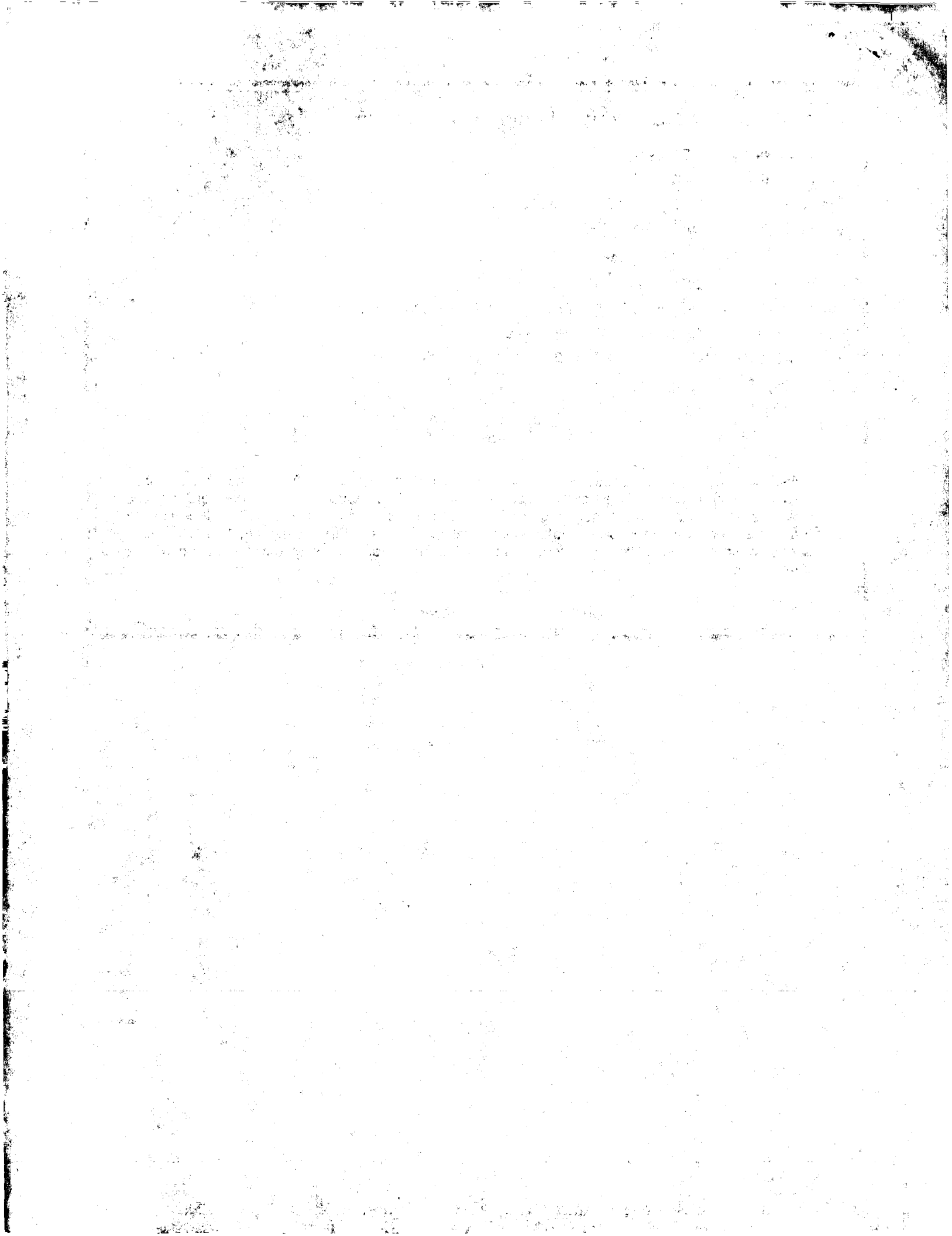
**Abstract**

---

An illuminating device is described, which consists of a liquid-filled plastic hose. The refractive index of the filling liquid is higher than that of the hose material. The filling liquid contains a fluorescing colorant. Primary light, which passes into the liquid through the hose excites the colorant to fluorescence. The fluorescence radiation propagates for the most part by total reflection along the hose, with the result that concentrated fluorescence radiation of relatively high intensity is available with a hose end sealed with the aid of a transparent stop.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①⑫ **Offenl gungsschrift**  
①⑪ **DE 3529488 A1**

⑤① Int. Cl. 4:  
**F21 S 5/00**  
F 21 V 8/00  
F 21 V 9/16

②① Aktenzeichen: P 35 29 488.4  
②② Anmeldetag: 16. 8. 85  
④③ Offenlegungstag: 19. 2. 87

DE 3529488 A1

⑦① Anmelder:  
Nath, Günther, Dr., 8000 München, DE

⑦④ Vertreter:  
von Bezold, D., Dr.rer.nat.; Schütz, P., Dipl.-Ing.;  
Heusler, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤④ Beleuchtungseinrichtung mit einem flüssigkeitsgefüllten Lichtleiter

Es wird eine Beleuchtungseinrichtung beschrieben, welche aus einem flüssigkeitsgefüllten Kunststoffschlauch besteht. Der Brechungsindex der Füllflüssigkeit ist höher als der des Schlauchmaterials. Die Füllflüssigkeit enthält einen fluoreszierenden Farbstoff. Primärlicht, welches durch den Schlauch in die Flüssigkeit gelangt, regt den Farbstoff zur Fluoreszenz an. Die Fluoreszenzstrahlung breitet sich zum größten Teil durch Totalreflexion längs des Schlauches aus, so daß an einem mit einem transparenten Stopfen verschlossenen Schlauchende konzentrierte Fluoreszenzstrahlung relativ hoher Intensität zur Verfügung steht.

DE 3529488 A1

## Patentansprüche

1. Beleuchtungseinrichtung mit einem Lichtleiter aus einem mit Flüssigkeit gefüllten Kunststoffschlauch, der einen niedrigeren Brechungsindex hat als die Flüssigkeit und an mindestens einem Ende durch ein transparentes Fenster verschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit einen fluoreszierenden Farbstoff enthält.
2. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlauch aus einem Fluorkunststoff, insbesondere FEP oder PFA besteht.
3. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit eine wässrige Lösung des Farbstoffes enthält.
4. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit einen höheren Alkohol enthält.
5. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit Diethylen glycol, Triethylen glycol oder Tetraethylen glycol enthält.
6. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit mindestens einen der folgenden Farbstoffe enthält: Rhodamin 6G, Cumarin, Fluorescein, Stilben, Oxacin, DMOTC, LDS 820, Kiton-Rot.
7. Beleuchtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlauch einen im wesentlichen wendelförmigen Teil (36a) enthält, der eine langgestreckte Lichtquelle (32) umgibt.
8. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle eine Niederdruck-Gasentladungslampe, insbesondere Quecksilberniederdrucklampe enthält.
9. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der wendelförmige Teil (36a) des Lichtleiters in einem zylindrischen Gehäuse (30) im wesentlichen konzentrisch angeordnet ist und eine langgestreckte Lichtquelle, die längs der Achse des Gehäuses verläuft, umgibt.
10. Beleuchtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das eine Ende des Schlauches mit einem Reflektor (16) versehen ist.

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Beleuchtungseinrichtung, wie sie im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 im Hinblick auf die DE-PS 24 06 424 als bekannt vorausgesetzt wird.

Diese bekannte Beleuchtungseinrichtung enthält einen biegsamen Lichtleiter aus einem mit Flüssigkeit gefüllten Kunststoffschlauch, der einen niedrigeren Brechungsindex hat als die Flüssigkeit, aus einem Fluorkunststoff besteht, an seinen Enden durch transparente Fenster verschlossen und mit seinem einen Ende an eine Lichtquelle, wie eine Quecksilberhochdrucklampe oder eine Wolfram-Halogen-Lampe gekoppelt.

Nachteilig an diesen Beleuchtungseinrichtungen ist es, daß man konzentrierte Lichtquellen hoher Leuchtdichte, die relativ viel Wärme entwickeln, verwenden muß, um die erforderliche Lichtleistung in den relativ kleinen Querschnitt des Lichteintrittendes des Lichtleiters einkoppeln zu können. Die starke Wärmeentwick-

lung ist nachteilig, da sie Kühlmaßnahmen oder relativ große, mit Abschirmungen und dergl. versehene Gehäuse erforderlich macht. Dies ist z. B. bei zahnärztlichen Beleuchtungsgeräten zur Polymerisation von dentalen Kunststoffmassen unerwünscht.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die eingangs genannte Beleuchtungseinrichtung dahingehend weiterzubilden, daß keine konzentrierte Lichteinstrahlung in den Lichtleiter erforderlich ist.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnende Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Bei der vorliegenden Beleuchtungseinrichtung kann eine relativ ausgedehnte Primärlichtquelle, wie z. B. eine Niederdruck-Gasentladungslampe (Leuchtstofflampe) verwendet werden. Auch mit Umgebungslicht einschließlich diffusem Sonnenlicht lassen sich Beleuchtungsstärken erreichen, die für viele Zwecke völlig ausreichen.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Beleuchtungseinrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 eine stark vergrößerte Teilansicht der Beleuchtungseinrichtung gemäß Fig. 1 zur Erläuterung ihrer Arbeitsweise und

Fig. 3 eine teilweise geschnittene Ansicht einer weiteren Ausführungsform der Beleuchtungseinrichtung gemäß der Erfindung.

Die Beleuchtungseinrichtung gemäß Fig. 1 enthält einen Schlauch 10 aus einem transparenten Kunststoff, insbesondere einem Fluorkunststoff. Bevorzugt wird FEP (Polytetrafluorethylenhexafluorpropylen), gut geeignet ist jedoch auch PFA (Polytetrafluorethylen mit Perfluoralcoxy-Seitenketten).

Der Schlauch ist mit einer Flüssigkeit 12 gefüllt und an seinen Enden durch Stopfen 14, 16 verschlossen.

Die Flüssigkeit 12 ist vorzugsweise, wie bekannt, so gewählt, daß sie den Kunststoff, aus dem der Schlauch 10 besteht, nicht benetzt. Sie kann im wesentlichen aus Wasser bestehen, bevorzugt werden jedoch höhere Alkohole, wie Diethylen glycol, Triethylen glycol und Tetraethylen glycol. Bevorzugt wird Triethylen glycol.

Erfindungsgemäß enthält die Flüssigkeit einen fluoreszierenden Farbstoff. Geeignet sind beispielsweise Rhodamin 6G, Cumarin, Fluorescein, ferner Laser-Farbstoffe, wie Stilben, Oxacin, DMOTC LDS 820, Kiton-Rot u. a. m. Der fluoreszierende Stoff wird so gewählt, daß er durch das zur Verfügung stehende Anregungslicht zur Fluoreszenz angeregt wird und Fluoreszenzstrahlung in einem brauchbaren Wellenlängenbereich liefert. Vorteilhaft ist in diesem Zusammenhang, daß die obengenannten Fluorkunststoffe, insbesondere FEP und PFA eine hohe Ultraviolett durchlässigkeit aufweisen, was eine gute Ausnutzung des Anregungs- oder Pumplichtes gewährleistet.

Die den gelösten Farbstoff enthaltende Flüssigkeit 12 muß einen größeren Brechungsindex als das Schlauchmaterial 10 haben. Der Unterschied der Brechungsindizes soll möglichst groß sein. Wie Fig. 2 zeigt, wird Fluoreszenzstrahlung, die von einem vorgegebenen Punkt P ausgeht, an der Grenzfläche 18 zwischen der Flüssigkeit 12 und dem Schlauch 10 vom Lot weg gebrochen, so daß

sie ab einem bestimmten Grenzwinkel nicht mehr aus der Flüssigkeit austreten kann, sondern total reflektiert wird. Die total reflektierte Strahlung breitet sich in Längsrichtung des Schlauches aus bis sie zu dem Stopfen 14 gelangt, der aus einem für die Fluoreszenzstrahlung transparenten Material besteht, so daß die Strahlung durch den Stopfen 14 austreten kann, wie durch einen Pfeil angedeutet ist.

Der Stopfen 16 am entgegengesetzten Ende ist vorzugsweise mit einer reflektierenden Schicht 20 versehen, er kann daher aus einem beliebigen Material bestehen. Durch die reflektierende Schicht 20 wird das sich in Fig. 1 nach links ausbreitende Fluoreszenzlicht zum Stopfen 14 reflektiert und erhöht dadurch die Intensität des Ausgangslichts.

Das das anregende Licht von allen Seiten und über die ganze Länge in den Schlauch 10 eintreten kann, lassen sich auch mit relativ schwachem und diffusem Anregungslicht hohe Fluoreszenzlichtintensitäten am Ausgangsende des Lichtleiters erzielen.

Fig. 3 zeigt eine Beleuchtungseinrichtung, die beispielsweise zur Polymerisation von Dentalkunststoffmassen verwendet werden kann. Die Beleuchtungseinrichtung gemäß Fig. 3 enthält ein lichtdichtes, zylindrisches Gehäuse 30, in dessen Achse eine Lichtquelle in Form einer Leuchtstoffröhre 32 angeordnet ist. Die Leuchtstoffröhre ist in Fassungen 34 gehaltert und mit einer üblichen Stromversorgung (nicht dargestellt) verbunden.

Die Leuchtstoffröhre 32 wird mit Abstand von einem zu einer Wendel aufgewickelten Stück 36a eines Lichtleiters 36 des anhand von Fig. 1 beschriebenen Typs umgeben. Das eine Ende des wendelförmigen Teiles 36a des Lichtleiters 36 ist mit einem reflektierenden Stopfen 16 verschlossen, am anderen Ende ist der Lichtleiter bei 38 aus dem Gehäuse 30 herausgeführt, vorzugsweise etwa tangential, um übermäßige Biegungen zu vermeiden, die zu einem Lichtverlust führen würden.

Das herausgeführte Stück 36b des Lichtleiters 36 ist so lang, wie es für den vorgesehenen Zweck erforderlich ist und am Ende mit einem Griffstück 40 versehen, das die Handhabung erleichtert. Das griffstückseitige Ende des Lichtleiters 36 ist mit dem transparenten Stopfen 14 verschlossen, dessen Stirnseite als Sammellinse ausgebildet sein kann.

Die Leuchtstoffröhre 32 stellt eine ausgedehnte Lichtquelle relativ geringer Leuchtdichte dar, die wenig Wärme entwickelt. Durch die Konzentrationswirkung des mit der fluoreszierenden Flüssigkeit gefüllten Lichtleiters steht trotzdem am Austrittsende (Stopfen 14) des Lichtleiters eine überraschend hohe Lichtleistung zur Verfügung.

Da die Strahlung der Lichtquelle 32 nicht direkt nutzbar gemacht wird, sondern über den Umweg des Fluoreszenzlichtes, kann man zur Verbesserung des Wirkungsgrades auch eine Quecksilberdampf-Niederdrucklampe ohne Leuchtstoffbeschichtung des Kolbens verwenden.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung bestand der Schlauch 10 aus klar transparentem FEP mit einer Wandstärke von 0,3 mm und einem Innendurchmesser von 6 mm. Die Füllflüssigkeit bestand aus einer Lösung von Fluorescein in Triethylenglycol.

Ein großer Vorteil der vorliegenden Beleuchtungseinrichtung besteht darin, daß der flüssigkeitsgefüllte Fluorkohlenstoffkunststoffschlauch 10 flexibel ist. Die Beleuchtungseinrichtung läßt sich daher sehr leicht an die verschiedensten Verwendungszwecke anpassen. Da das

anregende Licht von der Seite eintritt, brauchen keine besonderen Anforderungen an die Positionierung des Lichtleiters gestellt zu werden. Die Beleuchtungseinrichtung läßt sich daher z. B. auch für die Funktionskontrolle von Autoscheinwerfern einsetzen, da man nur ein Stück des Lichtleiters im Scheinwerfer an einer Stelle anzubringen braucht, wo etwas Licht von der Scheinwerferbirne hingelangt. Für viele Zwecke ist auch die relativ enge Monochromasie des Fluoreszenzlichtes von Vorteil.

Die Füllflüssigkeit kann auch mehrere verschiedene fluoreszierende Farbstoffe enthalten, beispielsweise um dem Ausgangslicht eine gewünschte Spektralcharakteristik zu verleihen, z. B. um unbuntes (weißes) Licht zu erzeugen.

Die Innenwand des Gehäuses 30 kann als Spiegel ausgebildet sein, also z. B. mit einer spiegelnden Schicht bedampft sein oder durch eine polierte Metalloberfläche gebildet werden. Der wendelförmige Teil 36a braucht nicht an der Innenwand des Gehäuses 30 anzuliegen.





□ EPA/EPO/OEB  
D-80298 München  
☎ +49 89 2399-0  
TX 523 656 epmu d  
FAX +49 89 2399-4465

Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

Generaldirektion 2

Directorate General 2

Direction Générale 2

Neill, Alastair William  
APPLEYARD LEES  
15 Clare Road  
Halifax, West Yorkshire HX1 2HY  
GRANDE BRETAGNE

- 3 MAR 2003  
APPLEYARD LEES

Telephone Numbers:

Primary Examiner  
(substantive examination) +49 89 2399-7048

Formalities Officer / Assistant  
(Formalities and other matters) +49 89 2399-7646



Application No. 99 969 619.8-2216	Ref. AWN/CK/U991	Date 27.02.2003
Applicant UNIVERSITY OF SOUTH FLORIDA		

Communication pursuant to Article 96(2) EPC

The examination of the above-identified application has revealed that it does not meet the requirements of the European Patent Convention for the reasons enclosed herewith. If the deficiencies indicated are not rectified the application may be refused pursuant to Article 97(1) EPC.

You are invited to file your observations and insofar as the deficiencies are such as to be rectifiable, to correct the indicated deficiencies within a period

of 4 months

from the notification of this communication, this period being computed in accordance with Rules 78(2) and 83(2) and (4) EPC.

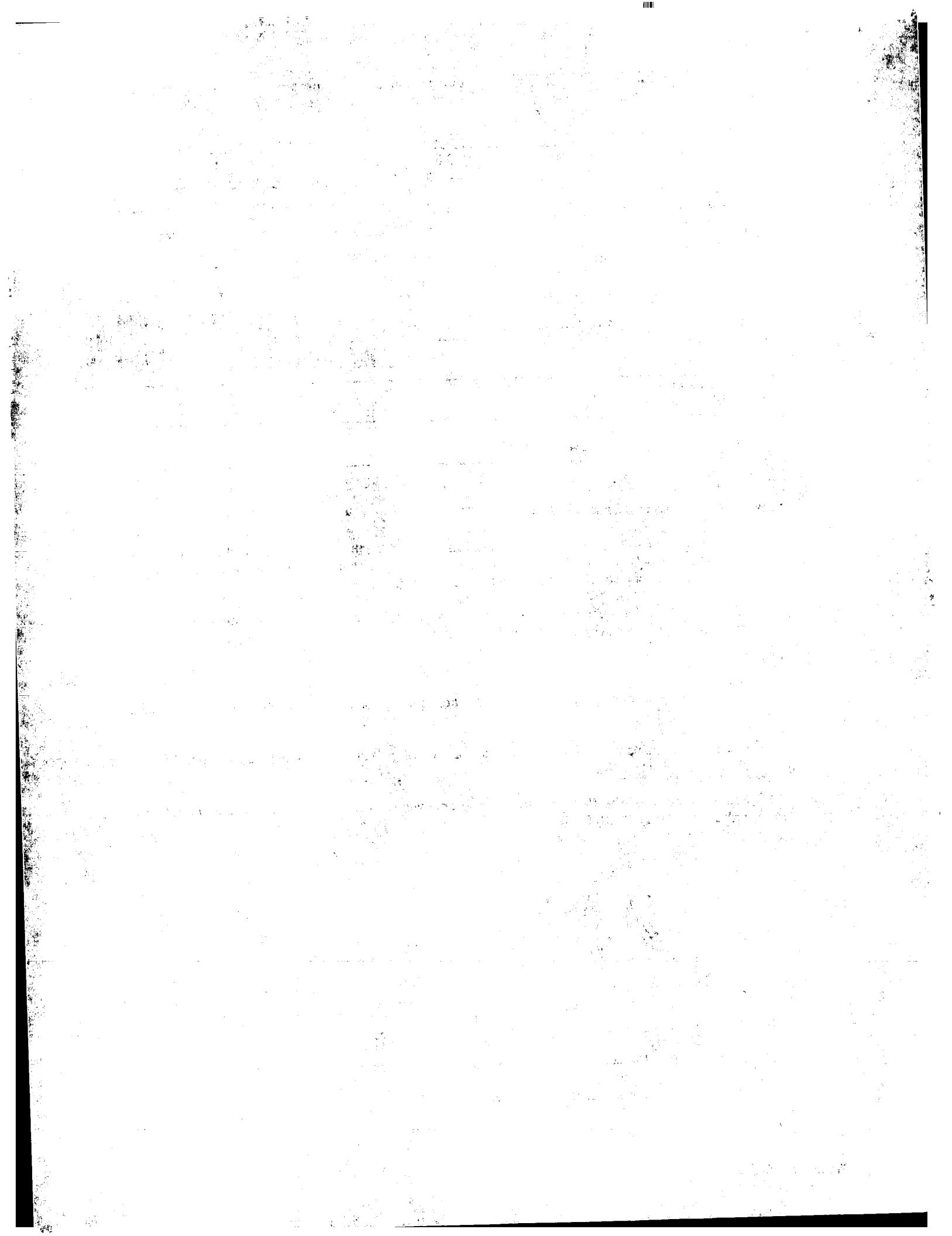
One set of amendments to the description, claims and drawings is to be filed within the said period on separate sheets (Rule 36(1) EPC).

Failure to comply with this invitation in due time will result in the application being deemed to be withdrawn (Article 96(3) EPC).



FRISCH A M  
Primary Examiner  
for the Examining Division

Enclosure(s): 9 page/s reasons (Form 2906)





**Bescheld/Protokoll (Anlage)**

Datum  
Date  
Date 27.02.2003

**Communication/Minutes (Annex)**

Blatt  
Sheet  
Feuille 1

**Notification/Procès-verbal (Annexe)**

Anmelde-Nr.:  
Application No.: 99 969 619.8  
Demande n°:

The examination is being carried out on the following application documents:

Text for the Contracting States:

AT BE CH LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE

**Description, pages:**

1-16 as published

**Claims, No.:**

1-10 with telefax of 14.11.2001

**Drawings, sheets:**

1/2,2/2 as published

The following documents (D) are referred to in this communication; the numbering will be adhered to in the rest of the procedure:

- D1: DE 35 29 488 A (NATH GUENTHER) 19. February 1987  
D2: US-A-3 770 350 (STONE J ET AL) 6. November 1973  
D3: US-A-5 604 587 (CHE DIPING ET AL) 18. February 1997  
D4: LACKI P ET AL: 'LIQUID CORE WAVEGUIDE AS A FLUORESCENCE SENSOR'  
EUROSENSORS. PROCEEDINGS OF THE EUROPEAN CONFERENCE ON  
SOLID-STATE TRANSDUCERS AND THE UK CONFERENCE ON SENSORS  
AND THEIR APPLICATIONS, XX, XX, vol. 1, 13. September 1998, pages 343-346  
D5: ALTKORN R ET AL: 'Low-loss liquid-core optical fiber for low-refractive-index  
liquids: fabrication, characterization, and application in Raman spectroscopy'  
APPLIED OPTICS, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, US, vol.  
36, no. 34, 1. December 1997, pages 8992-8998  
D6: EP-A-0 708 323 (ALBION INSTR INC) 24. April 1996  
D7: US-A-5 606 170 (SAASKI ÉLRIC W ET AL) 25. February 1997  
D8: US-A-4 577 109 (HIRSCHFELD TOMAS B) 18. March 1986  
D9: FUJIWARA K ET AL: 'LIQUID CORE OPTICAL FIBER TOTAL REFLECTION  
CELL AS A COLORIMETRIC DETECTOR FOR FLOW INJECTION ANALYSIS'  
ANALYTICAL CHEMISTRY, AMERICAN CHEMICAL SOCIETY. COLUMBUS, US,  
vol. 57, no. 6, 1985, pages 1012-1016  
D10: ALTKORN R ET AL: 'WAVEGUIDE CAPILLARY CELL FOR LOW-  
REFRACTIVE-INDEX LIQUIDS' APPLIED SPECTROSCOPY, THE





SOCIETY FOR APPLIED SPECTROSCOPY. BALTIMORE, US, vol. 51, no.  
10, 1. October 1997, pages 1554-1558

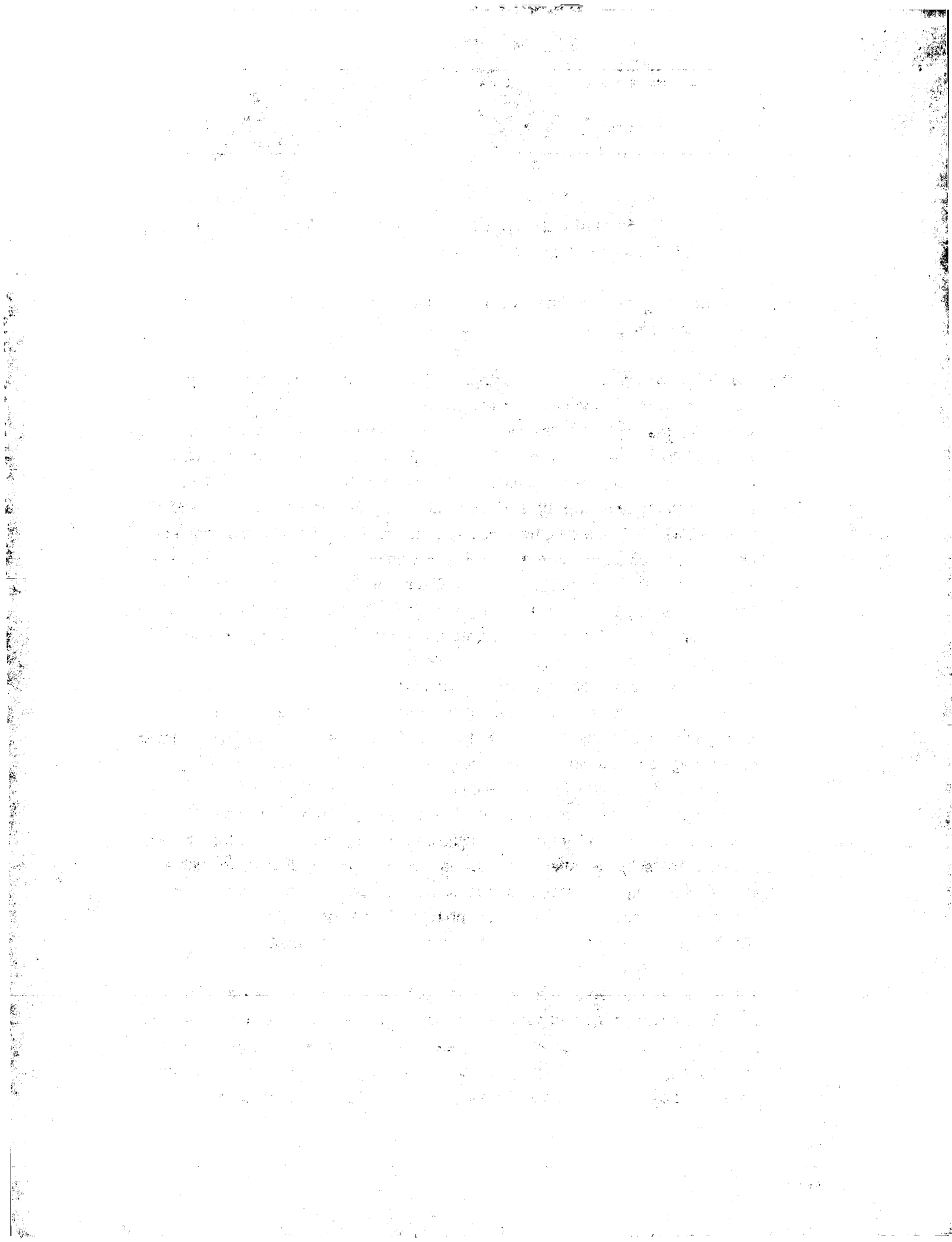
1.1 The application does not meet the requirements of Article 84 EPC. The reasons for this objection are:

1.2 Two independent claims in one category with similar and overlapping scope render the nature of the invention unclear.

In addition the application therefore also does not fulfil the requirements of Article 84 EPC in combination with new Rule 29(2) EPC that an application can contain more than one independent claim in one category only in the exceptional cases set out in paragraphs (a), (b), and (c) of Rule 29(2) EPC: paragraphs (a) and (b) of Rule 29(2) EPC relate to the exceptions of inter-related products and different uses of a product or an apparatus. These exceptions clearly do not apply to the independent claims 1 and 7 of the present application; paragraph (c) of Rule 29(2) EPC defines that a plurality of independent claims in one category is admissible if the subject-matter of the claims involves alternative solutions to a particular problem.

It is however understood from the description that the problem to be solved by the invention is to provide a fluorescence spectrometer including a liquid core waveguide device (page 1, line 4 - 6 and line 18 - 22). To this end a flexible liquid core waveguide is provided which is coiled around a light source for exciting fluorescence light in the liquid of the core (page 2, line 1 - 22). The spectrometer also comprises coupling means connected to the outlet of the liquid core waveguide for passing light from the liquid core waveguide to means for analysing this light. The subject-matter of independent claims 1 and 7 all relate to such a liquid core waveguide device and are thus no alternatives to the posed problem. Hence the exception set out in paragraph (c) of Rule 29(2) EPC does not apply and the application thus does not fulfil the requirements of Rule 29(2) EPC.

1.3 It is furthermore understood from the description and figures 1 and 2 that the coupling device of the liquid core waveguide device also contains means for directing the liquid of the core and the material which is to be excited into/out the waveguide (page 7, line 19 - page 8, line 5 and figure 2A). Without such means there would be no liquid core and these means thus appear essential to the





definition of the invention as described.

Since independent claim 1 does not contain the features related to this means it does not meet the requirement following from Article 84 EPC taken in combination with Rules 29(1) and (3) EPC that any independent claim must contain all the technical features essential to the definition of the invention.

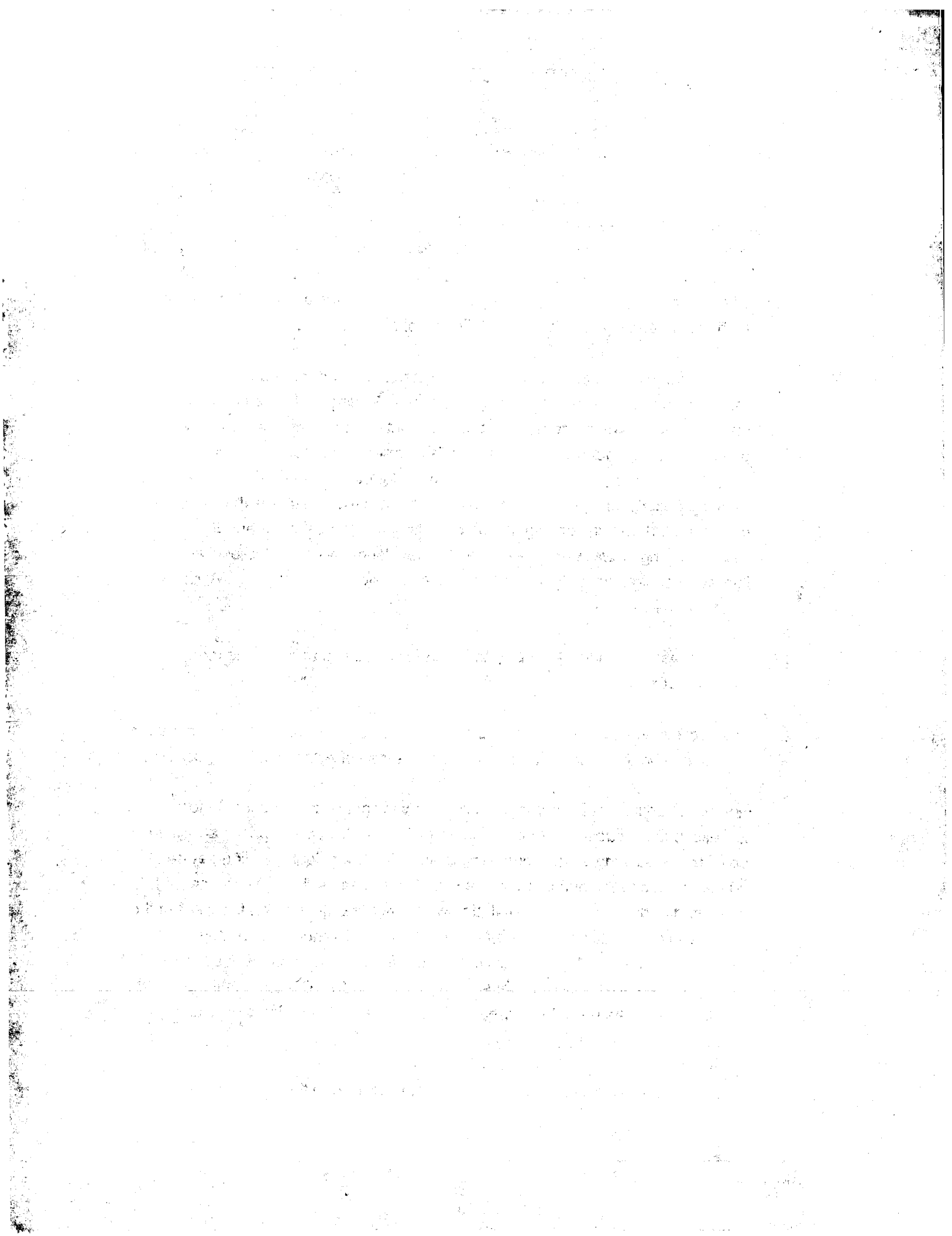
1.4 In addition, it is not clear from claim 1 what has to be understood by the terms "relatively short" and "relatively longer" wavelength range, i.e. it is not clear from claim 1 to which wavelength range the two mentioned ranges are relatively short or longer and it is not clear what relation is covered by the terms "short" or "longer" (how many percent or what kind of factor etc.). It is however understood from the description that the "relatively short" wavelength range is the wavelength range emitted from the first light source exciting the fluorescence and that the "relatively longer" wavelength range is the wavelength range of the excited fluorescence light of the liquid and the material inside the liquid (page 8, line 19 - page 10, line 3).

1.5 It is not clear from claim 4 if the spectrometric device is part of the claimed subject-matter or not.

2.1 The application also does not fulfill the requirements of Article 52(1) EPC because the subject-matter of claim 1 is not new in the sense of Article 54(1) and (2) EPC:

Figure 3 of document D1 shows a liquid core waveguide device suitable for fluorescence spectroscopy (col. 3, line 21 - 23). The device comprises a flexible tube (36) for defining a liquid core (col. 2, line 35 - 42), a light coupling device (40, 14) connected to the outlet end of the flexible tube, and a first light source (32) configured to direct light in an excitation wavelength range through the walls of the tube and into the liquid core of the flexible tube to excite molecular material in the core (col. 2, line 43 - 61). The walls of the flexible tube are transmissive to the exciting light emitted from the light source (col. 2, line 57 - 61) and the light coupling device lets pass the fluorescent light excited into the liquid core (col. 3, line 3 - 8).

Thus all features of claim 1 are known in combination from the liquid core





waveguide device shown in figure 3 of document D1.

- 2.2 Claim 1 also does not fulfil the requirements of Article 52(1) EPC because its subject-matter is not inventive in the sense of Article 56 EPC:

Figures 3 and 1 of documents D2 and D3 show a liquid core waveguide device. The devices comprise a flexible tube (D2: 33; D3: 10) for defining a liquid core (D2: col. 1, line 64 - 68; D3: col. 3, line 49 - 62), a light coupling device (D2: 32; D3: 26) connected to the outlet end of the flexible tube (as can be seen in the figures), and a first light source (D2: col. 4, line 1 - 5; D3: 24) configured to direct light in an excitation wavelength range into the tube and into the liquid core of the flexible tube to excite molecular material in the core (D2: col. 4, line 1 - 61; D3: col. 3, line 52 - col. 4, line 7). The light coupling device lets pass the light excited into the liquid core (as can be concluded from the figures) and the walls of the flexible tube are transmissive to light in the UV-wavelength range (D2: col. 3, line 4 - 7 and line 46 - 51; D3: col. 3, line 8 - 32).

The liquid core waveguide devices shown in figures 3 and 1 of document D2 and D3, respectively, differ from the liquid core waveguide device of claim 1 in that the first light sources do not emit light in a wavelength range suitable for exciting fluorescence light in the liquid and the material inside the waveguide core and in that the light of the sources is not directed through the walls of the flexible tubes into the core of the waveguide.

A waveguide liquid core spectrometer for fluorescence spectrometry which comprises such a light source and directs the light emitted from this light source through the walls of a liquid core waveguide is, however, known from D4: Figure 1 shows an overview of the set-up of the spectrometer and figure 4 shows the liquid core waveguide system. The walls of the liquid core waveguide of D4 consist of glass covered with a layer of Teflon and the light source for exciting fluorescence inside the waveguide core consists of several LED's. Such arrangements for fluorescence spectrometry are not only known from D4: it is, on the contrary, generally known to the skilled person that, in order to excite fluorescence light a suitable light source must be used and that the light of such a source is best directed through the walls of the sample container/capillary. If thus addressed with







the problem of how the liquid core waveguide devices known from D2 and D3 have to be modified in order to be suitable for fluorescence spectroscopy the skilled person would think of using a suitable light source for excitation, would also think of directing the light through the side walls of the sample container (i.e. through the side walls of the liquid core waveguide) in order to efficiently excite the fluorescence light, and would thus arrive at the subject-matter of claim 1. Consequently, the subject-matter of claim 1 does not involve an inventive step in the sense of Article 56 EPC.

- 2.3 Dependent claims 2-6 do not appear to contain any additional features which, in combination with the features of any claim to which they refer, meet the requirements of the EPC with respect to novelty or inventive step. The reasons for these objections are:

#### Claim 2

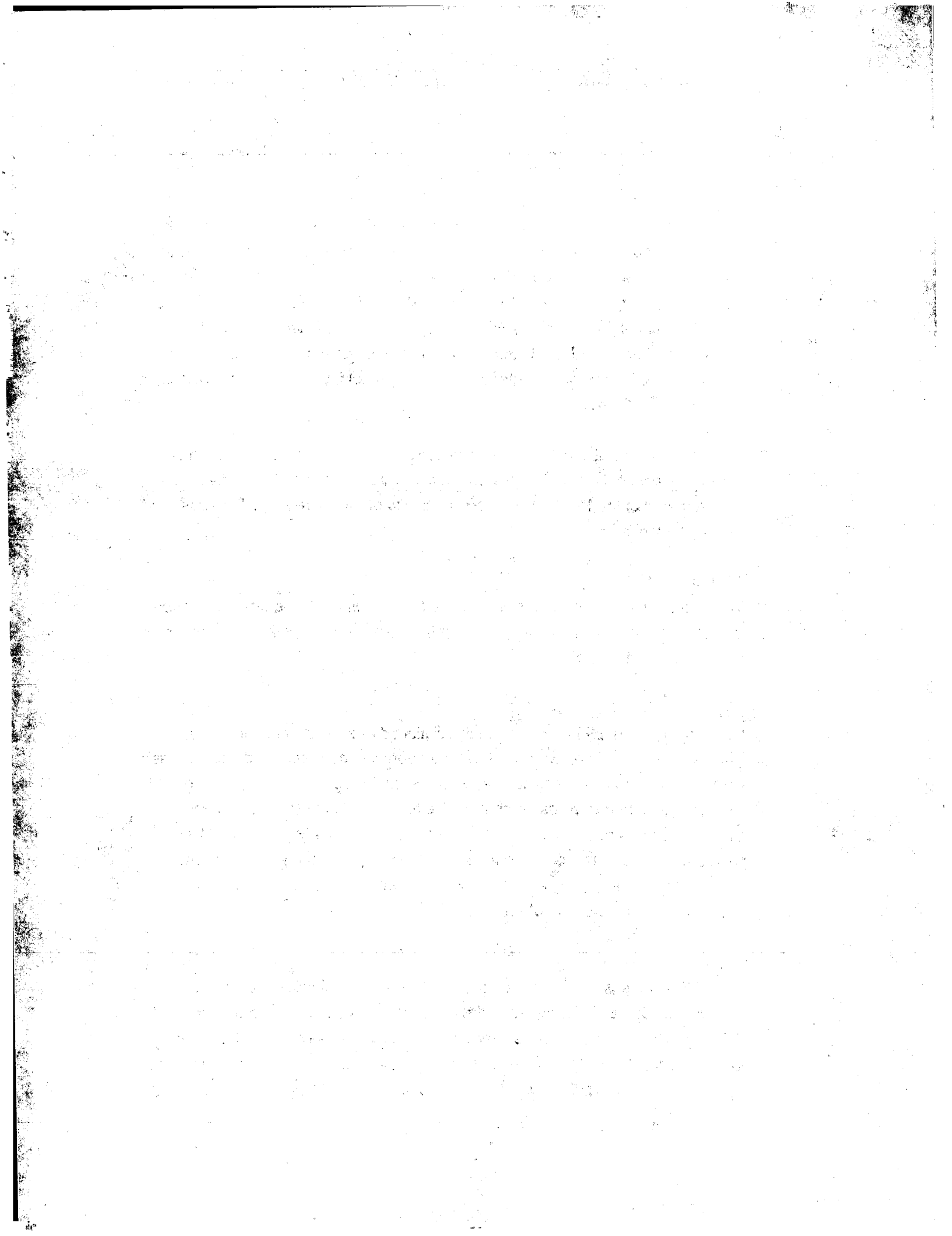
The liquid core waveguide shown in figure 3 of document D1 is already wrapped into a coil around the light source. The subject-matter of claim 2 is thus not new in the sense of Article 54(1) and (2).

#### Claim 4

Using two light coupling devices, each positioned at an end of the liquid core waveguide device, in order to increase the fluorescence output and using a beam splitter in order to be able to couple exciting light through/from one port into/out the waveguide and towards another device are solutions to these problems already known from documents D4, and D2/D3, respectively (D4: figure 4 and page 345, 1st paragraph; D2: figure 3, col. 4, line 1 - 8; D3: figure 1, and col. 3, line 49 - col. 4, line 12). The subject-matter of claim 4 thus does not involve an inventive step in the sense of Article 56 EPC.

#### Claim 5

Using GRIN-lenses in order to increase the coupling efficiency between two waveguides or in order to increase the effective numerical aperture of an optical fibre is generally known and also known in the special case of coupling a solid fibre with a liquid/gas core waveguide or a sample in a spectrometric device (see e.g. document D6-D8, D6: figures 6b and 6c, and page 9, line 55 - 57, D7: col. 6,





line 60 - col. 7, line 12, D8: col. 9, line 55 - col. 10, line 39). The subject-matter of claim 5 thus does not involve an inventive step in the sense of Article 56 EPC.

#### Claim 6

Providing two light coupling devices, each positioned at an end of the liquid core waveguide device, in order to be able to couple exciting/transmitted light through one port into/out the waveguide and towards another device are a solution for a liquid core waveguide device suitable for spectroscopic measurements problems already known from documents D5 and D2 (D5: page 8994, col. 2, 2nd paragraph - 4th paragraph; D2: figure 1, and col. 3, line 52 - 55). In addition is generally known and demonstrated in D5 and D9, that a liquid core waveguide with a broadband excitation source is also suitable for loss measurements (D5: page 8994, col. 2, 2nd paragraph - 4th paragraph; D9: figure 2, and page 1013, col. 2, 1st paragraph). An according modification of the optical set-up known from D2 and D3 (i.e. using the two coupling devices as input/ output port for light from a broadband source and for the transmitted light, respectively) is thus a straightforward modification of the devices shown in figures 3 and 1 of documents D2 and D3 and does as such not involve an inventive step in the sense of Article 56 EPC.

- 3.1 The application does not fulfill the requirements of Article 52(1) EPC because the subject-matter of claim 7 does not involve an inventive step in the sense of Article 56 EPC:

Document D5 (see also reference D10 cited in D5) discloses a liquid core waveguide system comprising a flexible tube with a coupling device providing a liquid and a light coupling for at least one end of the flexible tube (page 8994, col. 1, 3rd paragraph - col. 2, 1st paragraph). The flexible tube has a substantially circular cross section and a substantially constant diameter (as can be concluded from the description of the production method on page 8994, col. 1, 3rd paragraph), and has an index of refraction less than the index of refraction of a liquid which is disposed in the flexible tube (page 8994, col. 1, 1st paragraph). The liquid core waveguide system described in D5 differs from the liquid core waveguide system of claim 7 in that it does not comprise a housing and in that it does not comprise a graded index lens to substantially focus light transmitted





between a light conduit and the end of the flexible tube.

Providing houses for coupling devices or other devices in an optical spectroscopic system is, however, regarded as a trivial design matter not involving an inventive step in the sense of Article 56 EPC.

The same argument holds for the providing of a GRIN lens in order to improve the coupling efficiency between the waveguides because such a coupling arrangement is generally known for this purpose and also known in the special case of coupling a solid fibre with a liquid/gas core waveguide or a sample in a spectrometric device (see e.g. document D6-D8, D6: figures 6b and 6c, and page 9, line 55 - 57, D7: col. 6, line 60 - col. 7, line 12, D8: col. 9, line 55 - col. 10, line 39).

- 3.2 Dependent claims 8 - 10 do not appear to contain any additional features which, in combination with the features of any claim to which they refer, meet the requirements of the EPC with respect to inventive step (Article 56 EPC). The reasons for these objections are:

#### Claim 8

Holding GRIN lenses and optically waveguides into a fixed coaxially coupling relationship is the standard configuration for such a coupling (see e.g. documents D6-D8, D6: figures 6b and 6c, and page 9, line 55 - 57, D7: col. 6, line 60 - col. 7, line 12, D8: col. 9, line 55 - col. 10, line 39). Furthermore it is for example known from documents D1, D2, and D3 (see e.g. figures 3, 3/4, and 1 of documents D1-D3, respectively) to configure a liquid core waveguide into a coil for reasons of convenience or for coupling light into the waveguide.

#### Claim 9

Disposing a part of the flexible tube within the coupling device is already known from the coupling devices shown in figures 1-3 of document D10 which is cited in D5 and whose content is thus obvious to consider. Furthermore most conventional GRIN-lenses used for coupling waveguides have a substantially cylindrical configuration and possess a cross-sectional area which is larger than the cross-sectional area of the portion of waveguide where there are coupled to and are arranged into such a distance from the coupling faces of the waveguides that





substantially all of the light out coupled from the waveguides passes through the GRIN-lenses and thus through the optical arrangement of GRIN-lenses and waveguides.

#### Claim 10

The coupling devices connected to the liquid core waveguides shown in figures 1-3 of document D10 (cited in D5, see claim 9 above) define already a fluid port, a light port, and tube connector formed therein (as can be seen in the figures). The fluid port is configured for attachment to a fluid conduit, the light port is adapted for connection to a light conduit, and the tube connector is configured for connection to an end of the flexible tube (page 1555, col. 2, 2nd paragraph). As already outlined above with respect to claim 7 and 8, introducing a lens, such as a GRIN-lens, is regarded as a straightforward and obvious modification of the coupling device shown in figures 1-3 of D10.

4. The subject-matter disclosed on page 9, line 1 - 6 and line 16 - 24 with respect to figure 3 of the application (which subject-matter is partly included in claim 3) is neither known from nor rendered obvious by the available prior art. It is thus suggested to draft a new independent claim which include this subject-matter.
5. In this context it should be noted that if claims 7 -10 were amended in such a way that its subject-matter would fulfill the requirements of the EPC with respect to novelty and inventive step, the application would not fulfil the requirements of Article 82 EPC with respect to unity of invention:

The common concept linking the subject-matter of claims 1-6 and 7 -10 relates to a device suitable for fluorescence spectroscopy, and includes a flexible liquid core waveguide and a light coupling device at an end of this waveguide. Such an arrangement is for example known from documents D1 and D5 and not new in the sense of Article 54(1) and (2) EPC.

Furthermore, the subject-matter of claims 1-6 relates to the arrangement between the liquid core waveguide and the light source exciting fluorescence light into the core of the liquid core waveguide, whereas the subject-matter of claims 7-10 relates to the coupling arrangement between the flexible liquid core waveguide and an input/output port of the coupling device.







Consequently, if f claims 7 - 10 were amended such that its subject-matter would fulfil the requirements of Article 52(1) EPC with respect to novelty and inventive step, there would not exist a corresponding common technical features forming a contribution over the prior art in the sense of Rule 30 EPC and the application would then lack unity of invention.

- 6.1 The applicants are invited to file a new set of claims which take into account the above comments and objections.
- 6.2 In addition to addressing the above comments and objections, the new independent claims should be drafted in the two-part form according to Rule 29(1) EPC, using document D1 as a basis for the preamble. The applicants should as well ensure, that it is clear from the description which features of the subject-matter of the independent claims are already known in combination from the document D1 (Guidelines, C-III, 2.3b) and that the introductory part of the description is brought into conformity with the amended independent claims (Rule 27(1)(c) EPC).

In any case document D1 should be acknowledged in the description (Rule 27(1)(b) EPC). Care should be taken during revision not to introduce subject-matter which extends beyond the content of the application as originally filed (Article 123(2) EPC).

In order to facilitate the examination of the conformity of the amended application with the requirements of Article 123(2) EPC, the applicants are requested to clearly identify the amendments carried out, irrespective of whether they concern amendments by addition, replacement or deletion, and to indicate the passages of the application as filed on which these amendments are based.

